

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

Subaccount is set to 11872.026001/ANP

11872/026001

FILES SEARCHED

File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat 1968-2000/UD=200043

(c) 2000 EPO

File 351:Derwent WPI 1963-2000/UD,UM &UP=200056

(c) 2000 Derwent Info Ltd

File 347:JAPIO Oct 1976-2000/Jun(UPDATED 001012)

(c) 2000 JPO & JAPIO

File 652:US Patents Fulltext 1971-1979

(c) format only 2000 The Dialog Corp.

File 653:US Patents Fulltext 1980-1989

(c) format only 2000 The Dialog Corp.

File 654:US Pat.Full. 1990-2000/Nov 07

(c) format only 2000 The Dialog Corp.

FAMILY INFORMATION FOR "JP 53057170"

1/39/1

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2000 EPO. All rts. reserv.

2411479

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 53057170 A2 780524 <No. of Patents: 002>

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date	
JP 53057170	A2	780524	JP 76132288	A	761105	(BASIC)
JP 84033664	B4	840817	JP 76132288	A	761105	

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 76132288 A 761105

PATENT FAMILY:

JAPAN (JP)

Patent (No,Kind,Date): JP 53057170 A2 780524

METHOD OF PROCESSING AMORPHOUS ALLOY (English)

Patent Assignee: TOHOKU DAIGAKU KINZOKU ZAIRYO

Author (Inventor): MASUMOTO TAKESHI

Priority (No,Kind,Date): JP 76132288 A 761105

Applic (No,Kind,Date): JP 76132288 A 761105

IPC: \* C22F-003/00; B21J-001/06; C22F-001/10

CA Abstract No: \* 89(24)202768E

Derwent WPI Acc No: \* C 78-46918A

Language of Document: Japanese

Patent (No,Kind,Date): JP 84033664 B4 840817

Priority (No,Kind,Date): JP 76132288 A 761105

Applic (No,Kind,Date): JP 76132288 A 761105

IPC: \* C22F-001/00; C21D-008/00; B21B-003/00

Language of Document: Japanese

⑨日本国特許庁  
公開特許公報

⑩特許出願公開  
昭53-57170

⑪Int. Cl.<sup>8</sup> 識別記号 ⑫日本分類 庁内整理 号 ⑬公開 昭和53年(1978)5月24日  
C 22 F 3/00 12 C 501 7362-39 発明の数 1  
B 21 J 1/06 10 A 3 6810-42 審査請求 未請求  
C 22 F 1/10 10 J 26 7109-42

(全 5 頁)

⑭非晶質合金の加工方法

⑮発明者 増本健

仙台市上杉3丁目8番22号

⑯特 願 昭51-132288

⑰出 願 人 東北大学金属材料研究所長

⑱出 願 昭51(1976)11月5日

⑲代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

明 細 書

1. 発明の名称 非晶質合金の加工方法

2. 特許請求の範囲

1. 非晶質合金を加工するに当り、前記非晶質合金をその結晶化温度未満乃至結晶化温度以上の温度範囲内に加熱した状態で加工することを特徴とする非晶質合金の加工方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、非晶質合金の加工方法に関する。

通常金属は固体状態では結晶状態であるが、ある特殊な条件、例えば特殊な合金組成と急速冷却によって金属には固体状態でも液体に類似した物質が得られ、このような金属あるいは合金は非晶質合金と称されている。この非晶質合金はそれぞれの成分組成に応じてある程度で結晶性合金に変化し、非晶質合金としての特性が失われ、前記温度は結晶化温度と称されている。

非晶質化された金属、合金は結晶質の金属、合金と比べると結晶の性質を失い、結晶粒界から欠陥が生じ、かつ特性も異なることが本発明者

にその結晶によつて先に報告されている。かかる非晶質合金は結晶金属を代替のため金属材料、機械部品あるいは耐摩耗材料として有利な用途が期待されている。

しかしながら前記非晶質合金は高い強度、高い硬度を有する反面加工性が極めて悪いという欠点がある。

本発明は、前記非晶質合金の特性を失うことなく欠点とされている加工性の悪い点を改善、改良した新鋭な加工方法を提供することを目的とするものである。

本発明は、前記目的を達成するため、非晶質合金を加工するに当り、前記非晶質合金をその結晶化温度未満乃至結晶化温度以上の温度範囲内に加熱した状態で加工することを特徴とする非晶質合金の加工方法に関する。

次に本発明を詳細に説明する。

非晶質合金の結晶化温度については、本発明者ならびに他の研究者により研究され、非晶質合金は室温附近において結晶化の極めて小さい、完全

明細に示す材料であるため、一軸の引張および圧縮では強度が不均一な形状を生じ、1箇所から上りが進行すると、その部分から脱落するに及ぶことが知られている。すなわち微細化の小さいことが1つの原因である非晶質合金にあつては、加工による形状が微細に不均一であり、かつ脆いため、圧延、引張り、深絞り、打抜き、曲げなどの成形加工が極めて困難である。

本発明者等は非晶質合金が結晶化を抑制しない温度ならびに結晶化温度内で加熱した状態において、成形加工を施すと、非常に容易に均一な形状を生じ、脆さを断然に知見した。すなわち結晶条件下においては容易に圧延、打抜き、引張り、深絞り、曲げなどの成形加工が可能であり、かつ加工後直ちに冷却すれば成形後の高い強度ならびに硬さが再び得られることを知り、本発明を完成した。

次に本発明を実施データについて説明する。

Fe 10 原子%, Si 20 原子% (以下  $Fe_{80}Si_{20}$ ) の如く配するよりなる非晶質合金についての引張試験の伸び曲線を図1図に示す。-100°C, 0°C,

100°C において試験後直ちに冷却し、伸びは 1.1% 以下であるが、200°C 以上で伸びを求め、250°C 以上では脆化現象一様性が著しくなる。また、図1図の伸び試験の結果として、各温度における硬さを調べ、図2図に示す結果を得た。図2図において試験の硬さの目盛りは試験によるものである。図2図によれば曲線には3つの点において折れ点が存在し、このうち  $T_1$  は不均一な形状から均一な形状への転移を示す脆性転移温度であり、 $T_2$  はガラス転移温度(非晶質合金のままで固相から、固相状態に転移する温度であり、ガラスやポリマーにおいて採用されている概念と同一である)であり、この温度以上では脆性が急激に低下する。 $T_2$  は結晶化温度である。硬さの非線形な減少が著明に生ずる現象の周回の両端を調べると、 $T_2$  点以上の温度では均一な形状を生じ、 $T_2$  点以上の温度では急激に脆化、 $T_2$  点以上の温度では結晶化するため硬化することが判る。したがって、脆性転移温度  $T_2$  以上乃至結晶化温度未満の温度範囲内では均一な形状を容易に生ずることを知見した。

かたても微細な温度範囲内において、高硬度となるほど脆化現象は小さくなる。しかし非晶質合金が一旦結晶化するとその化合物の析出のため材料の脆化や剛性が低下することがよく知られているので、本発明においては結晶化が起らない温度からびに時間制限内で成形することが必要である。第3図は一例として  $Fe_{80}Si_{20}$  合金を加熱した際の結晶化の温度、時間特性を示す。この合金における加工容易な領域は結晶化温度である。したがって、高硬度と長時間で加工する必要がある。

さて加工や熱処理によつて硬化した結晶質合金にあつては、加熱することにより成形加工性は良くなるが、一方加熱のために材質が劣化して脆化してしまう。これに加して、非晶質合金にあつては、両方ガラスに近い性質であるため加熱加工を施しても材質上の可塑性が見られると云う結晶質合金にはない性質があることを知見した。第4図は  $Al_{70}Si_{30}B_{10}$  非晶質合金の深絞り後の加熱および冷却曲線を示す。図2図に見るよう  $T_2$  以上で急激に脆化するが、この脆化は冷却によつて再び

失われて硬くなる。いわゆる可塑性硬化の現象が見られる。この種材料上の可塑性は脆化する材料の番1にも示されている。かかる知見の性質の可塑性は一種の結晶合金には見られない性質を保持しており、材料を加工成形する上に重要な性質である。この原因は非晶質合金がガラスに近い性質を持ち、脆性が粘性流動性であることによるものであるためと考えられる。

本発明において、加工温度を制御する範囲を次に説明する。

脆性転移温度より低い温度で加工すると、加工性が悪いだけでなく、不均一な形状が生じ、一方結晶化温度以上で加工すると、結晶質合金に硬化するため加工後材質を脆化させるので、加工温度は脆性転移温度以上結晶化温度未満の温度範囲内で加工する必要がある。

次に本発明を実施例について説明する。

#### 実施例 1

の加工後の形を例として示す。

序 号	合 金 组 成	T <sub>p</sub> (°C)	T <sub>B</sub> (°C)	T <sub>E</sub> (°C)	(T <sub>E</sub> -T <sub>p</sub> ) (°C)
1	Fe <sub>80</sub> Si <sub>20</sub>	190 °C	330 °C	380 °C	190 °C
2	Ni <sub>80</sub> Si <sub>14</sub> B <sub>17</sub>	280 °C	470 °C	500 °C	220 °C
3	Ni <sub>78</sub> Fe <sub>18</sub> B <sub>17</sub>	330 °C	590 °C	640 °C	230 °C
4	Fe <sub>80</sub> Fe <sub>13</sub> Co <sub>7</sub>	200 °C	400 °C	620 °C	220 °C
5	Fe <sub>78</sub> Si <sub>10</sub> B <sub>12</sub>	270 °C	460 °C	500 °C	210 °C
6	Co <sub>78</sub> Si <sub>18</sub> B <sub>10</sub>	260 °C	480 °C	670 °C	230 °C

表 1 に示す如き成分組成を有する非晶重合体  
について玻璃転移温度  $T_g$ 、ガラス遷移温度  $T_f$ 、  
結晶化温度  $T_c$  を測定した。その結果によれば  $T_c$   
と  $T_g$  との差は約 200 °C 前後である。

しかし、鉛鉛合金の結晶化温度の測定は、  
鉛の昇昇に正確に行なうことができるので、實際  
加工作業にあつては、結晶化温度未満と結晶化  
温度より約 100℃ 低い温度との範囲内で作業を  
行なうことが有利であつた。

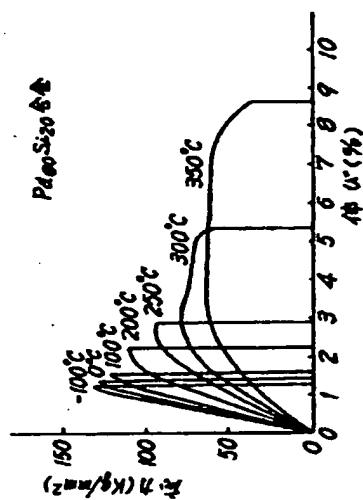
同表中、 $\alpha$ と $\beta$ の和の平均値よりなる。

[illegible]

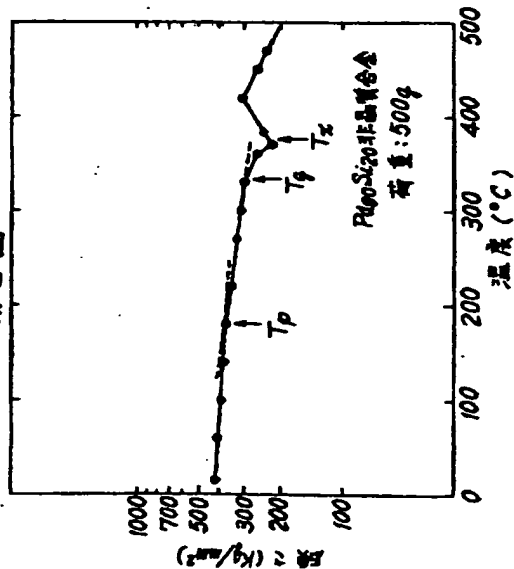
同様に、加工後の引込のため、パス下下床、  
砂断までの最大下下床、加工後の砂断剛性の半生  
の電機油取給量を示し、さらに10分間隔を与え  
る引込工程の可否、20分間の90°傾けの可否を  
示した。Aの割合、Bの割合とも、  
10以上の率で統一され、引込量、傾けが可成  
であることが判る。

また、鉄 / 中の鉄原子 / 原子、原子、原子、原子の  
各合金の加工後の硬さ、引張強さ、引張エネルギー  
（引張強さの降伏点用いる）を測定し、加工率  
の特性値と比較した結果を表 3 に示す。

第1図



第2図



材料	合金	引張強さ (kg/mm²)	引張伸び率 (%)
多結晶 (熱処理済)	Pd <sub>80</sub> Si <sub>20</sub>	320	192
	Ni <sub>78</sub> Si <sub>22</sub>	340	375
	Fe <sub>78</sub> Si <sub>22</sub>	340	390
	Co <sub>78</sub> Si <sub>22</sub>	340	370
非晶質加工材	Pd <sub>80</sub> Si <sub>20</sub>	390	190
	Ni <sub>78</sub> Si <sub>22</sub>	430	375
	Fe <sub>78</sub> Si <sub>22</sub>	430	330
	Co <sub>78</sub> Si <sub>22</sub>	430	305

特開53-57179(4)

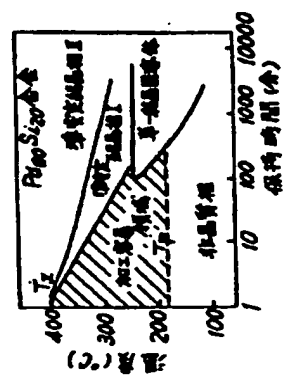
所開から得るよう加工と後として材質の劣化がほとんどなく、非晶質合金特有の強靱性が保たれたことを示す。

すなわち、本発明によれば、非晶質合金により高い強度と靱性を兼ね備えた材料を得ることが可能である。

本発明の効果を説明

第1図はPd<sub>80</sub>Si<sub>20</sub>非晶質合金の引張り伸びの温度変化を示す図、第2図はPd<sub>80</sub>Si<sub>20</sub>非晶質合金の引張強さを示す図、第3図はPd<sub>80</sub>Si<sub>20</sub>非晶質合金の引張強さの温度と保持時間との関係を示す図、第4図はNi<sub>78</sub>Si<sub>22</sub>非晶質合金の引張強さの温度と保持時間との関係を示す図である。

圖 3 續



## 圖 4 續

